

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-292995

(43)Date of publication of application : 23.10.2001

(51)Int.Cl.

A61B 8/00
G06T 1/00

(21)Application number : 2000-114920

(71)Applicant : GE YOKOGAWA MEDICAL
SYSTEMS LTD

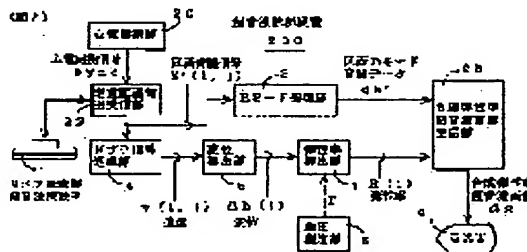
(22)Date of filing : 17.04.2000

(72)Inventor : RI TAHO

(54) IMAGE FORMING METHOD, IMAGE FORMING DEVICE, AND ULTRASONIC DIAGNOSTIC EQUIPMENT**(57)Abstract:**

PROBLEM TO BE SOLVED: To recognize the elastic module of a part in a subject and to observe a state of the inside of the subject in details.

SOLUTION: The ultrasonic diagnostic equipment 200 is provided with a linear scanning-type ultrasonic probe 1 for dividing a desired scanning range into a plurality of scanning sections and scanning the inside of a subject for each scanning section by ultrasonic waves in accordance with an electrocardiogram synchronizing signal sync, a scanning section transmission/reception part 22, an elastic module calculation part 7 for calculating the elastic module $E(i)$ of the part on the basis of a change in blood pressure P and the displacement $\Delta h(i)$ of a part, a synthetic elastic module ultrasonic image forming part 28 for forming a section elastic module ultrasonic image formed of picture elements having luminance determined by the elastic module $E(i)$ and forming a synthetic elastic module ultrasonic image G2 synthesized by matching each section elastic module ultrasonic image to a position of the scanning section, and a CRT 9. Therefore, the distribution state of elastic module can be recognized at a glance, and high quality of an ultrasonic image can be improved.

**LEGAL STATUS**

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

BEST AVAILABLE COPY

特開2001-292995
(P2001-292995A)

(43) 公開日 平成13年10月23日 (2001.10.23)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	チコード (参考)
A61B 8/00	290	A61B 8/00	4C301
G06T 1/00		G06T 1/00	290D 5B057

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号	特開2000-114920(P2000-114920)	(71) 出願人	000121936 シーイー模阿メディカルシステム株式会社
(22) 出願日	平成12年4月17日 (2000.4.17)	(72) 発明者	李 太基 東京都日野市旭が丘4丁目7番地の127 李 太基 東京都日野市旭が丘4丁目7番地の127 シーイー模阿メディカルシステム株式会社 内
		(74) 代理人	100935511 弁理士 有正 幹志郎 Fターム (参考) 4C301 C02 D04 D09 D011 E011 E020 F78 J029 J032 J013 K022 5B057 A07 B405 C13 C813 D005 D017

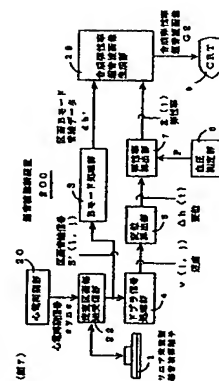
(54) 【発明の名称】 画像生成方法、画像生成装置および超音波診断装置

(57) 【要約】

【課題】 被検体内のある部分の弾性率を認識できるようにする。被検体内の様子を詳細に観察できるようにする。

【解決手段】 超音波診断装置 200 は、所望走査範囲を複数の走査区画に分割し心電同期信号 sync に合わせて各走査区画について被検体内を超音波で走査するエリア走査型超音波探触子 1 および超音波受信回路 22 と、血圧 P の変化およびある部分の変位 Δh (1) に基づいて該部分の弾性率 E (1) を算出する弾性率算出部 7 と、弾性率 E (1) により閾値を決定した面素からなる区画弾性率超音波画像を生成すると共に各区画弾性率超音波画像を前記走査区画の位置に対応させて合成した如き合成弾性率超音波画像 G 2 を生成する合成弾性率超音波画像生成部 28 と、CRT 9 とを具備する。

【効果】 弾性率の分布状況を一旦で認識できる。超音波画像を高画質化できる。



(2) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 被検体内のある部分に加わる圧力の変化および前記部分の変位に基づいて該部分の弾性率を算出し、その弾性率を対応する画素値に反映させた弾性率画像を生成することを特徴とする画像生成方法。

【請求項 2】 請求項 1 に記載の画像生成方法において、所望走査範囲を複数の走査区画に分割し、各走査区画について被検体を超音波で走査して区画弾性率超音波画像を生成し、それら区画弾性率超音波画像を前記走査区画の位置に対応させて合成した如き合成弾性率超音波画像を生成することを特徴とする画像生成方法。

【請求項 3】 請求項 2 に記載の画像生成方法において、前記圧力の周期的変動に同期させて前記各走査区画の走査を行うことを特徴とする画像生成方法。

【請求項 4】 所望走査範囲を複数の走査区画に分割し、各走査区画について被検体を超音波で走査して区画弾性率画像を生成し、それら区画弾性率画像を前記走査区画の位置に対応させて合成した如き合成弾性率画像を生成することを特徴とする画像生成方法。

【請求項 5】 被検体内のある部分に加わる圧力の変化および前記部分の変位に基づいて該部分の弾性率を算出する弾性率算出手段と、前記弾性率を対応する画素値に反映させた弾性率画像を生成する弾性率画像生成手段とを具備したことを特徴とする画像生成装置。

【請求項 6】 請求項 5 に記載の画像生成装置において、所望走査範囲を複数の走査区画に分割し各走査区画について被検体を超音波で走査して区画弾性率超音波画像を生成する区画弾性率超音波画像生成手段と、各区画弾性率超音波画像を前記走査区画の位置に対応させて合成した如き合成弾性率超音波画像を生成する合成弾性率超音波画像生成手段とを具備したことを特徴とする画像生成装置。

【請求項 7】 請求項 6 に記載の画像生成装置において、前記区画弾性率超音波画像生成手段は、前記圧力の周期的変動に同期させて前記各走査区画の走査を行うことを特徴とする画像生成装置。

【請求項 8】 所望走査範囲を複数の走査区画に分割し各走査区画について被検体を超音波で走査して区画弾性率超音波画像を生成する区画弾性率超音波画像生成手段と、各区画弾性率超音波画像を前記走査区画の位置に対応させて合成した如き合成弾性率超音波画像を生成する合成弾性率超音波画像生成手段とを具備したことを特徴とする画像生成装置。

【請求項 9】 超音波探触子と、請求項 5 から請求項 8 の少なくとも 1 つの画像生成装置とを具備したことを特徴とする超音波診断装置。

【発明の詳細な説明】

【発明の属する技術分野】 本発明は、画像生成方法、画像生成装置および超音波診断装置に関し、さらに詳しくは、被検体内のある部分の弾性率を認識できる画像を生成

成し、また、被検体内の様子を詳細に観察できる画像を生成する画像生成方法、画像生成装置および超音波診断装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 初期の症候性動脈硬化の診断技術として、超音波診断法で被検体内を撮影して B モード画像を表示し、アテロマ (atheroma) の存在や大きさを識別する技術が知られている。なお、前記アテロマは、一般に、動脈などの血管の内壁における脂質の沈着を意味する。撮影対象の血管としては、動脈硬化の多発部位であり且つ高画質の B モード画像を得やすい頸動脈が採用される場合が多い。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 上記従来の超エコー法では、血管壁やアテロマの弾性率を認識し、課題がある。なお、前記弾性率は、アテロマが血管壁から剥離して血管を陥凹させる可能性を評価するパラメータとして有用である。また、上記従来の超音波診断法では、被検体内の様子を詳細に観察できず、頸動脈壁厚の薄いから低弾性率と初期の動脈硬化患者とを正確に判別することが難しい問題点がある。数値例を挙げれば、超音波パルスの繰り返し周波数 PRF (Pulse Repetition Frequency) を 7~10 MHz とした場合の IMT (頸動脈管壁の中内腔の厚み) の測定精度は 0.1 mm 程度なので、30 オートの低弾性率の統計上の平均 IMT である 0.53 mm 程度と、初期の動脈硬化患者の統計上の平均 IMT である 0.75 mm 程度とを区別し難い。そこで、本発明の第 1 の目的は、被検体内のある部分の弾性率を認識できる画像を生成する画像生成方法、画像生成装置および超音波診断装置を提供することにある。また、本発明の第 2 の目的は、被検体内の様子を詳細に観察できる画像を生成する画像生成方法、画像生成装置および超音波診断装置を提供することにある。

【0004】

【課題を解決するための手段】 第 1 の観点では、本発明は、被検体内のある部分に加わる圧力の変化および前記部分の変位に基づいて該部分の弾性率を算出し、その弾性率を対応する画素値に反映させた弾性率画像を生成することを特徴とする画像生成方法を提供する。上記第 1 の観点による画像生成方法では、前記弾性率画像の各画素の画素値や色と比較することで、被検体内のある部分の弾性率の差を認識できるようになる。

【0005】 第 2 の観点では、本発明は、前記第 1 の観点の画像生成方法において、所望走査範囲を複数の走査区画に分割し、各走査区画について被検体を超音波で走査して区画弾性率超音波画像を生成し、それら区画弾性率超音波画像を前記走査区画の位置に対応させて合成した如き合成弾性率超音波画像を生成することを特徴とする画像生成方法を提供する。上記第 2 の観点による画像生成方法では、走査方向の音階数を増やして音階密度を

高めた場合でも、各走査区画についての走査に要する時間は比較的短くて済む。したがって、被検体内のある部分に動きがある場合でも、所望走査範囲に対処する領域の全体に亘って、ブレが小さく且つ高解能の合成弾性率超音波画像を生成することが出来る。

【0006】第3の観点では、本発明は、前記第2の観点の画像生成方法において、前記圧力の周期的変動に同期させて前記各走査区画の走査を行うことを特徴とする画像生成方法を提供する。上記第3の観点による画像生成方法では、被検体内のある部分が圧力の周期的変動により動く場合でも、時相を揃えて各走査区画を走査することが可能となり、合成弾性率超音波画像における各区域弾性率超音波画像の接合部に段差が生じることを抑制できる。

【0007】第4の観点では、本発明は、所望走査範囲を複数の走査区画に分割し、各走査区画について被検体を超音波で走査して区画超音波画像を生成し、それら区画超音波画像を前記走査区画の位置に対応させて合成した加合成超音波画像を生成することを特徴とする画像生成方法を提供する。上記第4の観点による画像生成方法では、走査方向の音線数を抑えて区画超音波画像を生成し、被検体内の音線数を増やして区画超音波画像の分解能を高め、各走査区画についての走査に要する時間は比較的短くて済む。したがって、被検体内のある部分に動きがある場合でも、所望走査範囲に対応する領域の全体に亘って、ブレが小さく且つ高解能の合成超音波画像を生成することが出来る。これにより、被検体内の動きを詳細に観察できるようになり、例えば健康者と初期の動脈硬化患者とをいっそう正確に判別することが可能となる。

【0008】第5の観点では、本発明は、被検体内のある部分に加わる圧力の変化および前記部分の変位に基づいて前記部分の弾性率を算出する手段と、前記弾性率に対応する画素値に反映させた弾性率画像を生成する弾性率画像生成手段とを具備したことを特徴とする画像生成装置を提供する。上記第5の観点による画像生成装置では、前記第1の観点による画像生成方法が好適に実施できる。

【0009】第6の観点では、本発明は、前記第5の観点の画像生成装置において、所望走査範囲を複数の走査区画に分割し各走査区画について被検体を超音波で走査して区画弾性率超音波画像を生成する区画弾性率超音波画像生成手段と、各区域弾性率超音波画像を前記走査区画の位置に対応させて合成した加合成弾性率超音波画像を生成する弾性率超音波画像生成手段とを具備したことを特徴とする画像生成装置を提供する。上記第6の観点による画像生成装置では、前記第2の観点による画像生成方法が好適に実施できる。

【0010】第7の観点では、本発明は、前記第6の観点の画像生成装置において、前記区域弾性率超音波画像生成手段は、前記圧力の周期的変動に同期させて前記各

走査区画の走査を行うことを特徴とする画像生成装置を提供する。上記第7の観点による画像生成装置では、前記第3の観点による画像生成方法が好適に実施できる。

【0011】第8の観点では、本発明は、所望走査範囲を複数の走査区画に分割し各走査区画について被検体を超音波で走査して区画超音波画像を生成する区画超音波画像生成手段と、各区域弾性率超音波画像を前記走査区画の位置に対応させて合成した加合成超音波画像を生成する加合成超音波画像生成手段とを具備したことを特徴とする画像生成装置を提供する。上記第8の観点による画像生成装置では、前記第4の観点による画像生成方法が好適に実施できる。

【0012】第9の観点では、本発明は、超音波探触子と、前記第5の観点から第8の観点の少なくとも1つの画像生成装置とを具備したことを特徴とする超音波診断装置を提供する。上記第9の観点による超音波診断装置では、前記第1の観点による画像生成方法から前記第4の観点による画像生成方法の少なくとも1つを好適に実施できる。

【0013】なお、前記ある部分に加わる圧力の変化および前記部分の変位は、直接に計測してもよいし、別の計測パラメータから間接的に算出してもよい。一例を挙げれば、前記部分の変位は、該部分の速度と時間の積により算出される。また、前記圧力の周期的変動と同期は、該圧力の変動を直接に検出して行ってもよいし、別の検出パラメータを利用して間接的に行ってもよい。一例を挙げれば、血圧の周期的変動と同期は、心電同期により行い得る。

【0014】

【発明の実施の形態】以下、図に示す実施の形態により本発明をさらに詳しく説明する。なお、これにより本発明が限定されるものではない。

【0015】—第1の実施形態—

図1は、本発明の第1の実施形態にかかる超音波診断装置を示す構成図である。この超音波診断装置100は、リニア走査型超音波探触子1と、被検体内の所望の走査範囲に超音波パルスを送信しそれに対応するエコーを受信することを反復して音線番号S(i, j)を出力する送信受信部2と、前記音線番号S(i, j)からBモード音線データd bを生成するBモード処理部3と、被検体内のある部分が動く速度v(i, j)を算出して出力するドプラ信号処理部4と、前記速度v(i, j)に基づいて前記ある部分の変位Δh(i)を算出する変位算出部5と、被検体の上面部の血圧Pを連続測定する血圧測定部6と、前記ある部分の弾性率E(i)を算出する弾性率算出部7と、前記弾性率E(i)によりBモード面像の画素値を決める画素値からなる弾性率超音波画像G1を生成する弾性率超音波画像生成部8と、前記弾性率超音波画像G1を走査区画r1, r2, r3は、それぞ

れ、例えば6mm幅である。まず、図8の(a)に示すように、前記心電同期信号syncのタイミングに合わせて、前記走査区画r1を規定走査回数だけ走査する。次に、図8の(b)に示すように、前記心電同期信号syncのタイミングに合わせて、前記走査区画r2を規定走査回数だけ走査する。次に、図8の(c)に示すように、

弾性率を向上できる。

号である。jは、前記音線番号iでの走査回数である。

【0016】次に、上記超音波診断装置100により前記弾性率超音波画像G1を表示する動作について詳しく説明する。まず、前記リニア走査型超音波探触子1を被検体の体表に当て、駆動脈を走査する。例えば、パルス線り渡し周波数PRF=12kHzの超音波パルスを出力して、図2に示すように、所望の走査範囲R(一般に10mm〜30mm幅で、例えば18mm幅)を3.6音線/1000回走査する。1000回の走査には、3秒を要する。Wは、駆動脈管壁である。αは、アテロマである。すると、前記送信受信部2は、音線番号S(i, j)として、S(1, 1), S(2, 1), ..., S(3, 6, 1), S(1, 2), S(2, 2), ..., S(3, 6, 2), ..., S(3, 6, 1000), S(2, 1000), ..., S(3, 6, 1000)を順に出力する。この場合、走査方向の音線密度は、2音線/mmである。

【0017】前記ドプラ信号処理部4は、前記音線番号S(i, j)を処理して、駆動脈管壁Wやアテロマαが動く速度v(i, j)=v(1, 1), v(2, 1), ..., v(3, 6, 1), v(1, 2), v(2, 2), ..., v(3, 6, 2), ..., v(3, 6, 1000)を順に出力する。

【0018】前記変位算出部5は、音線番号i=1〜3の走査回数j=1〜999のそれぞれについて、変位Δh(i)を、
$$\Delta h(i) = |v(i, j) + v(i, j+1)| / [2 \times PRF]$$

により算出する。変位Δh(i)の特性の具体例を説明する。図3に、破線で示すように、前記音線番号S(i, j)の取得時刻t1における状態を想定し、図4の取得時刻t2における状態を想定する。この場合の変位Δh(i)の特性を、図4に示す。第1領域Z1は、前記変位Δh(i)が小さい領域である。第2領域Z2は、前記変位Δh(i)がやや大きい領域である。第3領域Z3は、前記変位Δh(i)が大きい領域である。第4領域Z4は、前記変位Δh(i)がやや大きい領域である。第5領域Z5は、前記変位Δh(i)が小さい領域である。

【0019】前記弾性率算出部7は、図5に示すように、前記取得時刻t1の血圧をp1とし、前記取得時刻t2の血圧p2とすると、仮定弾性率e(i)を、
$$e(i) = \Delta h(i) / |p2 - p1|$$

により算出する。そして、仮定弾性率e(i)の平均値を弾性率E(i)として決定し、出力する。このように、多数の仮定弾性率E(i)の平均値を採用することで、弾性率E(i)の算出精度を高めると共に、耐

【0020】前記弾性率超音波画像生成部8は、前記Bモード音線データd bに基づくBモード面像の各画素の画素値を前記弾性率E(i)に基づいて決定して弾性率超音波画像G1を生成し、CRT10へ送る。例えば前記弾性率E(i)が大きいほど高弾性とする。前記CRT9は、前記弾性率超音波画像G1を表示する。図6に、弾性率超音波画像G1を例示する。背景は黒である。第1領域Z1は暗い白で見え、第2領域Z2はやや明るい白で見え、第3領域Z3は明るい白で見え、第4領域Z4はやや明るい白で見え、第5領域Z5は暗い白で見え、第6領域Z6は暗い白で見え、第7領域Z7は暗い白で見え、第8領域Z8は暗い白で見え、第9領域Z9は暗い白で見え、第10領域Z10は暗い白で見え、第11領域Z11は暗い白で見え、第12領域Z12は暗い白で見え、第13領域Z13は暗い白で見え、第14領域Z14は暗い白で見え、第15領域Z15は暗い白で見え、第16領域Z16は暗い白で見え、第17領域Z17は暗い白で見え、第18領域Z18は暗い白で見え、第19領域Z19は暗い白で見え、第20領域Z20は暗い白で見え、第21領域Z21は暗い白で見え、第22領域Z22は暗い白で見え、第23領域Z23は暗い白で見え、第24領域Z24は暗い白で見え、第25領域Z25は暗い白で見え、第26領域Z26は暗い白で見え、第27領域Z27は暗い白で見え、第28領域Z28は暗い白で見え、第29領域Z29は暗い白で見え、第30領域Z30は暗い白で見え、第31領域Z31は暗い白で見え、第32領域Z32は暗い白で見え、第33領域Z33は暗い白で見え、第34領域Z34は暗い白で見え、第35領域Z35は暗い白で見え、第36領域Z36は暗い白で見え、第37領域Z37は暗い白で見え、第38領域Z38は暗い白で見え、第39領域Z39は暗い白で見え、第40領域Z40は暗い白で見え、第41領域Z41は暗い白で見え、第42領域Z42は暗い白で見え、第43領域Z43は暗い白で見え、第44領域Z44は暗い白で見え、第45領域Z45は暗い白で見え、第46領域Z46は暗い白で見え、第47領域Z47は暗い白で見え、第48領域Z48は暗い白で見え、第49領域Z49は暗い白で見え、第50領域Z50は暗い白で見え、第51領域Z51は暗い白で見え、第52領域Z52は暗い白で見え、第53領域Z53は暗い白で見え、第54領域Z54は暗い白で見え、第55領域Z55は暗い白で見え、第56領域Z56は暗い白で見え、第57領域Z57は暗い白で見え、第58領域Z58は暗い白で見え、第59領域Z59は暗い白で見え、第60領域Z60は暗い白で見え、第61領域Z61は暗い白で見え、第62領域Z62は暗い白で見え、第63領域Z63は暗い白で見え、第64領域Z64は暗い白で見え、第65領域Z65は暗い白で見え、第66領域Z66は暗い白で見え、第67領域Z67は暗い白で見え、第68領域Z68は暗い白で見え、第69領域Z69は暗い白で見え、第70領域Z70は暗い白で見え、第71領域Z71は暗い白で見え、第72領域Z72は暗い白で見え、第73領域Z73は暗い白で見え、第74領域Z74は暗い白で見え、第75領域Z75は暗い白で見え、第76領域Z76は暗い白で見え、第77領域Z77は暗い白で見え、第78領域Z78は暗い白で見え、第79領域Z79は暗い白で見え、第80領域Z80は暗い白で見え、第81領域Z81は暗い白で見え、第82領域Z82は暗い白で見え、第83領域Z83は暗い白で見え、第84領域Z84は暗い白で見え、第85領域Z85は暗い白で見え、第86領域Z86は暗い白で見え、第87領域Z87は暗い白で見え、第88領域Z88は暗い白で見え、第89領域Z89は暗い白で見え、第90領域Z90は暗い白で見え、第91領域Z91は暗い白で見え、第92領域Z92は暗い白で見え、第93領域Z93は暗い白で見え、第94領域Z94は暗い白で見え、第95領域Z95は暗い白で見え、第96領域Z96は暗い白で見え、第97領域Z97は暗い白で見え、第98領域Z98は暗い白で見え、第99領域Z99は暗い白で見え、第100領域Z100は暗い白で見え、第101領域Z101は暗い白で見え、第102領域Z102は暗い白で見え、第103領域Z103は暗い白で見え、第104領域Z104は暗い白で見え、第105領域Z105は暗い白で見え、第106領域Z106は暗い白で見え、第107領域Z107は暗い白で見え、第108領域Z108は暗い白で見え、第109領域Z109は暗い白で見え、第110領域Z110は暗い白で見え、第111領域Z111は暗い白で見え、第112領域Z112は暗い白で見え、第113領域Z113は暗い白で見え、第114領域Z114は暗い白で見え、第115領域Z115は暗い白で見え、第116領域Z116は暗い白で見え、第117領域Z117は暗い白で見え、第118領域Z118は暗い白で見え、第119領域Z119は暗い白で見え、第120領域Z120は暗い白で見え、第121領域Z121は暗い白で見え、第122領域Z122は暗い白で見え、第123領域Z123は暗い白で見え、第124領域Z124は暗い白で見え、第125領域Z125は暗い白で見え、第126領域Z126は暗い白で見え、第127領域Z127は暗い白で見え、第128領域Z128は暗い白で見え、第129領域Z129は暗い白で見え、第130領域Z130は暗い白で見え、第131領域Z131は暗い白で見え、第132領域Z132は暗い白で見え、第133領域Z133は暗い白で見え、第134領域Z134は暗い白で見え、第135領域Z135は暗い白で見え、第136領域Z136は暗い白で見え、第137領域Z137は暗い白で見え、第138領域Z138は暗い白で見え、第139領域Z139は暗い白で見え、第140領域Z140は暗い白で見え、第141領域Z141は暗い白で見え、第142領域Z142は暗い白で見え、第143領域Z143は暗い白で見え、第144領域Z144は暗い白で見え、第145領域Z145は暗い白で見え、第146領域Z146は暗い白で見え、第147領域Z147は暗い白で見え、第148領域Z148は暗い白で見え、第149領域Z149は暗い白で見え、第150領域Z150は暗い白で見え、第151領域Z151は暗い白で見え、第152領域Z152は暗い白で見え、第153領域Z153は暗い白で見え、第154領域Z154は暗い白で見え、第155領域Z155は暗い白で見え、第156領域Z156は暗い白で見え、第157領域Z157は暗い白で見え、第158領域Z158は暗い白で見え、第159領域Z159は暗い白で見え、第160領域Z160は暗い白で見え、第161領域Z161は暗い白で見え、第162領域Z162は暗い白で見え、第163領域Z163は暗い白で見え、第164領域Z164は暗い白で見え、第165領域Z165は暗い白で見え、第166領域Z166は暗い白で見え、第167領域Z167は暗い白で見え、第168領域Z168は暗い白で見え、第169領域Z169は暗い白で見え、第170領域Z170は暗い白で見え、第171領域Z171は暗い白で見え、第172領域Z172は暗い白で見え、第173領域Z173は暗い白で見え、第174領域Z174は暗い白で見え、第175領域Z175は暗い白で見え、第176領域Z176は暗い白で見え、第177領域Z177は暗い白で見え、第178領域Z178は暗い白で見え、第179領域Z179は暗い白で見え、第180領域Z180は暗い白で見え、第181領域Z181は暗い白で見え、第182領域Z182は暗い白で見え、第183領域Z183は暗い白で見え、第184領域Z184は暗い白で見え、第185領域Z185は暗い白で見え、第186領域Z186は暗い白で見え、第187領域Z187は暗い白で見え、第188領域Z188は暗い白で見え、第189領域Z189は暗い白で見え、第190領域Z190は暗い白で見え、第191領域Z191は暗い白で見え、第192領域Z192は暗い白で見え、第193領域Z193は暗い白で見え、第194領域Z194は暗い白で見え、第195領域Z195は暗い白で見え、第196領域Z196は暗い白で見え、第197領域Z197は暗い白で見え、第198領域Z198は暗い白で見え、第199領域Z199は暗い白で見え、第200領域Z200は暗い白で見え、第201領域Z201は暗い白で見え、第202領域Z202は暗い白で見え、第203領域Z203は暗い白で見え、第204領域Z204は暗い白で見え、第205領域Z205は暗い白で見え、第206領域Z206は暗い白で見え、第207領域Z207は暗い白で見え、第208領域Z208は暗い白で見え、第209領域Z209は暗い白で見え、第210領域Z210は暗い白で見え、第211領域Z211は暗い白で見え、第212領域Z212は暗い白で見え、第213領域Z213は暗い白で見え、第214領域Z214は暗い白で見え、第215領域Z215は暗い白で見え、第216領域Z216は暗い白で見え、第217領域Z217は暗い白で見え、第218領域Z218は暗い白で見え、第219領域Z219は暗い白で見え、第220領域Z220は暗い白で見え、第221領域Z221は暗い白で見え、第222領域Z222は暗い白で見え、第223領域Z223は暗い白で見え、第224領域Z224は暗い白で見え、第225領域Z225は暗い白で見え、第226領域Z226は暗い白で見え、第227領域Z227は暗い白で見え、第228領域Z228は暗い白で見え、第229領域Z229は暗い白で見え、第230領域Z230は暗い白で見え、第231領域Z231は暗い白で見え、第232領域Z232は暗い白で見え、第233領域Z233は暗い白で見え、第234領域Z234は暗い白で見え、第235領域Z235は暗い白で見え、第236領域Z236は暗い白で見え、第237領域Z237は暗い白で見え、第238領域Z238は暗い白で見え、第239領域Z239は暗い白で見え、第240領域Z240は暗い白で見え、第241領域Z241は暗い白で見え、第242領域Z242は暗い白で見え、第243領域Z243は暗い白で見え、第244領域Z244は暗い白で見え、第245領域Z245は暗い白で見え、第246領域Z246は暗い白で見え、第247領域Z247は暗い白で見え、第248領域Z248は暗い白で見え、第249領域Z249は暗い白で見え、第250領域Z250は暗い白で見え、第251領域Z251は暗い白で見え、第252領域Z252は暗い白で見え、第253領域Z253は暗い白で見え、第254領域Z254は暗い白で見え、第255領域Z255は暗い白で見え、第256領域Z256は暗い白で見え、第257領域Z257は暗い白で見え、第258領域Z258は暗い白で見え、第259領域Z259は暗い白で見え、第260領域Z260は暗い白で見え、第261領域Z261は暗い白で見え、第262領域Z262は暗い白で見え、第263領域Z263は暗い白で見え、第264領域Z264は暗い白で見え、第265領域Z265は暗い白で見え、第266領域Z266は暗い白で見え、第267領域Z267は暗い白で見え、第268領域Z268は暗い白で見え、第269領域Z269は暗い白で見え、第270領域Z270は暗い白で見え、第271領域Z271は暗い白で見え、第272領域Z272は暗い白で見え、第273領域Z273は暗い白で見え、第274領域Z274は暗い白で見え、第275領域Z275は暗い白で見え、第276領域Z276は暗い白で見え、第277領域Z277は暗い白で見え、第278領域Z278は暗い白で見え、第279領域Z279は暗い白で見え、第280領域Z280は暗い白で見え、第281領域Z281は暗い白で見え、第282領域Z282は暗い白で見え、第283領域Z283は暗い白で見え、第284領域Z284は暗い白で見え、第285領域Z285は暗い白で見え、第286領域Z286は暗い白で見え、第287領域Z287は暗い白で見え、第288領域Z288は暗い白で見え、第289領域Z289は暗い白で見え、第290領域Z290は暗い白で見え、第291領域Z291は暗い白で見え、第292領域Z292は暗い白で見え、第293領域Z293は暗い白で見え、第294領域Z294は暗い白で見え、第295領域Z295は暗い白で見え、第296領域Z296は暗い白で見え、第297領域Z297は暗い白で見え、第298領域Z298は暗い白で見え、第299領域Z299は暗い白で見え、第300領域Z300は暗い白で見え、第301領域Z301は暗い白で見え、第302領域Z302は暗い白で見え、第303領域Z303は暗い白で見え、第304領域Z304は暗い白で見え、第305領域Z305は暗い白で見え、第306領域Z306は暗い白で見え、第307領域Z307は暗い白で見え、第308領域Z308は暗い白で見え、第309領域Z309は暗い白で見え、第310領域Z310は暗い白で見え、第311領域Z311は暗い白で見え、第312領域Z312は暗い白で見え、第313領域Z313は暗い白で見え、第314領域Z314は暗い白で見え、第315領域Z315は暗い白で見え、第316領域Z316は暗い白で見え、第317領域Z317は暗い白で見え、第318領域Z318は暗い白で見え、第319領域Z319は暗い白で見え、第320領域Z320は暗い白で見え、第321領域Z321は暗い白で見え、第322領域Z322は暗い白で見え、第323領域Z323は暗い白で見え、第324領域Z324は暗い白で見え、第325領域Z325は暗い白で見え、第326領域Z326は暗い白で見え、第327領域Z327は暗い白で見え、第328領域Z328は暗い白で見え、第329領域Z329は暗い白で見え、第330領域Z330は暗い白で見え、第331領域Z331は暗い白で見え、第332領域Z332は暗い白で見え、第333領域Z333は暗い白で見え、第334領域Z334は暗い白で見え、第335領域Z335は暗い白で見え、第336領域Z336は暗い白で見え、第337領域Z337は暗い白で見え、第338領域Z338は暗い白で見え、第339領域Z339は暗い白で見え、第340領域Z340は暗い白で見え、第341領域Z341は暗い白で見え、第342領域Z342は暗い白で見え、第343領域Z343は暗い白で見え、第344領域Z344は暗い白で見え、第345領域Z345は暗い白で見え、第346領域Z346は暗い白で見え、第347領域Z347は暗い白で見え、第348領域Z348は暗い白で見え、第349領域Z349は暗い白で見え、第350領域Z350は暗い白で見え、第351領域Z351は暗い白で見え、第352領域Z352は暗い白で見え、第353領域Z353は暗い白で見え、第354領域Z354は暗い白で見え、第355領域Z355は暗い白で見え、第356領域Z356は暗い白で見え、第357領域Z357は暗い白で見え、第358領域Z358は暗い白で見え、第359領域Z359は暗い白で見え、第360領域Z360は暗い白で見え、第361領域Z361は暗い白で見え、第362領域Z362は暗い白で見え、第363領域Z363は暗い白で見え、第364領域Z364は暗い白で見え、第365領域Z365は暗い白で見え、第366領域Z366は暗い白で見え、第367領域Z367は暗い白で見え、第368領域Z368は暗い白で見え、第369領域Z369は暗い白で見え、第370領域Z370は暗い白で見え、第371領域Z371は暗い白で見え、第372領域Z372は暗い白で見え、第373領域Z373は暗い白で見え、第374領域Z374は暗い白で見え、第375領域Z375は暗い白で見え、第376領域Z376は暗い白で見え、第377領域Z377は暗い白で見え、第378領域Z378は暗い白で見え、第379領域Z379は暗い白で見え、第380領域Z380は暗い白で見え、第381領域Z381は暗い白で見え、第382領域Z382は暗い白で見え、第383領域Z383は暗い白で見え、第384領域Z384は暗い白で見え、第385領域Z385は暗い白で見え、第386領域Z386は暗い白で見え、第387領域Z387は暗い白で見え、第388領域Z388は暗い白で見え、第389領域Z389は暗い白で見え、第390領域Z390は暗い白で見え、第391領域Z391は暗い白で見え、第392領域Z392は暗い白で見え、第393領域Z393は暗い白で見え、第394領域Z394は暗い白で見え、第395領域Z395は暗い白で見え、第396領域Z396は暗い白で見え、第397領域Z397は暗い白で見え、第398領域Z398は暗い白で見え、第399領域Z399は暗い白で見え、第400領域Z400は暗い白で見え、第401領域Z401は暗い白で見え、第402領域Z402は暗い白で見え、第403領域Z403は暗い白で見え、第404領域Z404は暗い白で見え、第405領域Z405は暗い白で見え、第406領域Z406は暗い白で見え、第407領域Z407は暗い白で見え、第408領域Z408は暗い白で見え、第409領域Z409は暗い白で見え、第410領域Z410は暗い白で見え、第411領域Z411は暗い白で見え、第412領域Z412は暗い白で見え、第413領域Z413は暗い白で見え、第414領域Z414は暗い白で見え、第415領域Z415は暗い白で見え、第416領域Z416は暗い白で見え、第417領域Z417は暗い白で見え、第418領域Z418は暗い白で見え、第419領域Z419は暗い白で見え、第420領域Z420は暗い白で見え、第421領域Z421は暗い白で見え、第422領域Z422は暗い白で見え、第423領域Z423は暗い白で見え、第424領域Z424は暗い白で見え、第425領域Z425は暗い白で見え、第426領域Z426は暗い白で見え、第427領域Z427は暗い白で見え、第428領域Z428は暗い白で見え、第429領域Z429は暗い白で見え、第430領域Z430は暗い白で見え、第431領域Z431は暗い白で見え、第432領域Z432は暗い白で見え、第433領域Z433は暗い白で見え、第434領域Z434は暗い白で見え、第435領域Z435は暗い白で見え、第436領域Z436は暗い白で見え、第437領域Z437は暗い白で見え、第438領域Z438は暗い白で見え、第439領域Z439は暗い白で見え、第440領域Z440は暗い白で見え、第441領域Z441は暗い白で見え、第442領域Z442は暗い白で見え、第443領域Z443は暗い白で見え、第444領域Z444は暗い白で見え、第445領域Z445は暗い白で見え、第446領域Z446は暗い白で見え、第447領域Z447は暗い白で見え、第448領域Z448は暗い白で見え、第449領域Z449は暗い白で見え、第450領域Z450は暗い白で見え、第451領域Z451は暗い白で見え、第452領域Z452は暗い白で見え、第453領域Z453は暗い白で見え、第454領域Z454は暗い白で見え、第455領域Z455は暗い白で見え、第456領域Z456は暗い白で見え、第457領域Z457は暗い白で見え、第458領域Z458は暗い白で見え、第459領域Z459は暗い白で見え、第460領域Z460は暗い白で見え、第461領域Z461は暗い白で見え、第462領域Z462は暗い白で見え、第463領域Z463は暗い白で見え、第464領域Z464は暗い白で見え、第465領域Z465は暗い白で見え、第466領域Z466は暗い白で見え、第467領域Z467は暗い白で見え、第468領域Z468は暗い白で見え、第469領域Z469は暗い白で見え、第470領域Z470は暗い白で見え、第471領域Z471は暗い白で見え、第472領域Z472は暗い白で見え、第473領域Z473は暗い白で見え、第474領域Z474は暗い白で見え、第475領域Z475は暗い白で見え、第476領域Z476は暗い白で見え、第477領域Z477は暗い白で見え、第478領域Z478は暗い白で見え、第479領域Z479は暗い白で見え、第480領域Z480は暗い白で見え、第481領域Z481は暗い白で見え、第482領域Z482は暗い白で見え、第483領域Z483は暗い白で見え、第484領域Z484は暗い白で見え、第485領域Z485は暗い白で見え、第486領域Z486は暗い白で見え、第487領域Z487は暗い白で見え、第488領域Z488は暗い白で見え、第489領域Z489は暗い白で見え、第490領域Z490は暗い白で見え、第491領域Z491は暗い白で見え、第492領域Z492は暗い白で見え、第493領域Z493は暗い白で見え、第494領域Z494は暗い白で見え、第495領域Z495は暗い白で見え、第496領域Z496は暗い白で見え、第497領域Z497は暗い白で見え、第498領域Z498は暗い白で見え、第499領域Z499は暗い白で見え、第500領域Z500は暗い白で見え、第501領域Z501は暗い白で見え、第502領域Z502は暗い白で見え、第503領域Z503は暗い白で見え、第504領域Z504は暗い白で見え、第505領域Z505は暗い白で見え、第506領域Z506は暗い白で見え、第507領域Z507は暗い白で見え、第508領域Z508は暗い白で見え、第509領域Z509は暗い白で見え、第510領域Z510は暗い白で見え、第511領域Z511は暗い白で見え、第512領域Z512は暗い白で見え、第513領域Z513は暗い白で見え、第514領域Z514は暗い白で見え、第515領域Z515は暗い白で見え、第516領域Z516は暗い白で見え、第517領域Z517は暗い白で見え、第518領域Z518は暗い白で見え、第519領域Z519は暗い白で見え、第520領域Z520は暗い白で見え、第521領域Z521は暗い白で見え、第522領域Z522は暗い白で見え、第523領域Z523は暗い白で見え、第524領域Z524は暗い白で見え、第525領域Z525は暗い白で見え、第526領域Z526は暗い白で見え、第527領域Z527は暗い白で見え、第528領域Z528は暗い白で見え、第529領域Z529は暗い白で見え、第530領域Z530は暗い白で見え、第531領域Z531は暗い白で見え、第532領域Z532は暗い白で見え、第533領域Z533は暗い白で見え、第534領域Z534は暗い白で見え、第535領域Z535は暗い白で見え、第536領域Z536は暗い白で見え、第537領域Z537は暗い白で見え、第538領域Z538は暗い白で見え、第539領域Z539は暗い白で見え、第540領域Z540は暗い白で見え、第541領域Z541は暗い白で見え、第542領域Z542は暗い白で見え、第543領域Z543は暗い白で見え、第544領域Z544は暗い白で見え、第545領域Z545は暗い白で見え、第546領域Z546は暗い白で見え、第547領域Z547は暗い白で見え、第548領域Z548は暗い白で見え、第549領域Z549は暗い白で見え、第550領域Z550は暗い白で見え、第551領域Z551は暗い白で見え、第552領域Z552は暗い白で見え、第553領域Z553は暗い白で見え、第554領域Z554は暗い白で見え、第555領域Z555は暗い白で見え、第556領域Z556は暗い白で見え、第557領域Z557は暗い白で見え、第558領域Z558は暗い白で見え、第559領域Z559は暗い白で見え、第560

前記心電同期信号syncのタイミングに合わせて、前記走査区画r3を規定走査回数だけ走査する。走査区画r1、r2、r3ごとの走査時間は、前記走査区画Rの全体を一度に走査する場合の1/3で済む。例えば、パルス繰り返し周波数PRF=12kHzの超音波パルスをういて、12音域で1000回走査するに要する時間は、それぞれ、1秒である。

(0024) 図9は、前記合成弾性率超音波画像G2の例示図である。なお、撮影対象は、前記第1の実施形態と同じとする。この合成弾性率超音波画像G2は、前記走査区画r1に対応する区画弾性率超音波画像G21と、前記走査区画r2に対応する区画弾性率超音波画像G22と、前記走査区画r3に対応する区画弾性率超音波画像G23とを合成した如き画像である。前記走査区画Rを一度に走査する場合に比べて、前記走査区画r1、r2、r3の走査時間が短いので、走査時間内での弾性率値Wおよびアテロマαのブレが小さく済む。また、区画弾性率超音波画像G21、G22、G23を高分格化できる。また、各走査区画r1、r2、r3を心電同期信号syncに合わせて走査するので、各区画弾性率超音波画像G21、G22、G23の接合部に段差が生じることを抑制できる。

(0025) 以上の第2の実施形態にかかる超音波診断装置200によれば、区画弾性率超音波画像G21、G22、G23を合成した如き高分格化の合成弾性率超音波画像G2を生成することが出来る。

(0026) 一第3の実施形態

図10は、本発明の第3の実施形態にかかる超音波診断装置を示す構成図である。なお、前記第2の実施形態にかかる超音波診断装置200と同じ構成要素には同じ参照符号を付している。この超音波診断装置300は、リニア走査型超音波探触子1と、心電同期信号S^(1, j)から走査区画ごとの区画CFM音線データdを生成するCFMモジュール33と、前記走査区画ごとの区画CFM画像(図11のG31、G32、G33)を生成し、それら区画CFM画像を前記走査区画の位置に対応させて合成した如き合成CFM画像G3を生成する合成CFM画像生成部38と、前記合成CFM画像G3を表示するCRT9とを具備して構成されている。

(0027) 図11は、前記合成CFM画像G3の例示図である。なお、撮影対象は、前記第1の実施形態と同じとする。この合成CFM画像G3は、前記走査区画r1に対応する区画CFM画像G31と、前記走査区画r2に対応する区画CFM画像G32と、前記走査区画r3に対応する区画CFM画像G33とを合成した如き画像である。第1領域Z1は前記リニア走査型超音波探触子1に低速で近づく(図3、図4参照)ことから、第2領域Z2は前記リニア走査型超音波探触子1にやや高速で近づくことからやや明るい赤で見え、第3領域Z3は前記リニア走査型超音波探触子1に高速で近づくことから明るい赤で見え、第4領域Z4は前記リニア走査型超音波探触子1にやや高速で近づくことからやや暗い赤で見え、第5領域Z5はリニア走査型超音波探触子1に低速で近づくことから暗い赤で見え、また、図2の例では血流方向と音波方向が直交するの

3領域Z3は前記リニア走査型超音波探触子1に高速で近づくことから明るい赤で見え、第4領域Z4は前記リニア走査型超音波探触子1にやや高速で近づくことからやや明るい赤で見え、第5領域Z5はリニア走査型超音波探触子1に低速で近づくことから暗い赤で見え、また、図2の例では血流方向と音波方向が直交するの

で、血流傾斜が黒く見える(直交しない場合には、血流速度に応じた傾度で着色される)。よって、第3領域Z3の弾性率が最も高く、次いで第2領域Z2および第4領域Z4の弾性率が高く、第1領域Z1および第5領域Z5の弾性率が低いことが判る。前記走査区画Rを一度に走査する場合に比べて、前記走査区画r1、r2、r3の走査時間が短いので、走査時間内での弾性率値Wおよびアテロマαのブレが小さく済む。また、区画CFM画像G31、G32、G33を高分格化できる。また、各走査区画r1、r2、r3を心電同期信号syncに合わせて走査するので、各区画CFM画像G31、G32、G33の接合部に段差が生じることを抑制できる。

(0028) 以上の第3の実施形態にかかる超音波診断装置300によれば、区画CFM画像G31、G32、G33を合成した如き高分格化の合成CFM画像G3を生成することが出来る。これにより、弾性率の分布状況を推定することが可能となり、弾性率の分布状況を推定できる。

(0029) 一他の実施形態

(1) 上記第1の実施形態および第2の実施形態では、弾性率E(i)によって傾度を表したが、表示色を変えてもよい。

(2) 上記第2、第3の実施形態では、走査区画R内を3つの走査区画r1、r2、r3に分割したが、2つの走査区画に分割してもよいし、4以上の走査区画に分割してもよい。例えば、18mm程度の走査区画を、2mm幅の9層の走査区画に分割し、各走査区画をパルス繰り返し周波数PRF=4kHzの超音波パルスをういて4音域で走査することを1000回行い、合成弾性率超音波画像G2または合成CFM画像G3を生成してもよい。また、24mm程度の走査区画を、6mm幅の4層の走査区画に分割し、各走査区画をパルス繰り返し周波数PRF=12kHzの超音波パルスをういて12音域で走査することを1000回行い、合成弾性率超音波画像G2または合成CFM画像G3を生成してもよい。

(3) 上記第1〜第3の実施形態では、リニア走査型超音波探触子1を用いたが、これ以外のタイプの超音波探触子(セクタ電子走査型超音波探触子、メカニカルセクタ走査型超音波探触子、コンベックス走査型超音波探触子など)を用いてもよい。

で、弾性率の分布状況を一目で認識できるようになる。また、複数の走査区画についての区画弾性率画像を前記走査区画の位置に対応させて合成した如き合成弾性率画像を生成することで、超音波画像を前面表示することが出来る。

(図面の簡単な説明)

(図1) 本発明の第1の実施形態にかかる超音波診断装置を示す構成図である。

(図2) リニア走査型超音波探触子を用いて弾性率を走査する状態を示す説明図である。

(図3) 心拍による血圧の変化を示すグラフである。

(図4) 弾性率値およびアテロマの位置を示す説明図である。

(図5) 弾性率の位置ごとの変位の特性図である。

(図6) 弾性率超音波画像の例示図である。

(図7) 本発明の第2の実施形態にかかる超音波診断装置を示す構成図である。

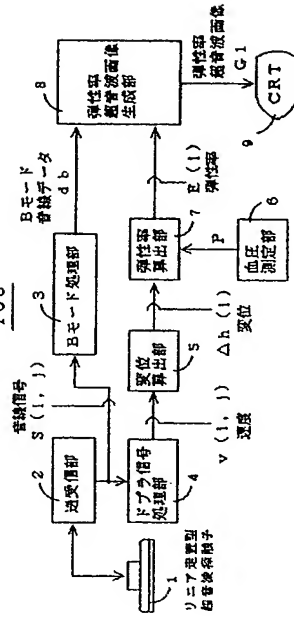
(図8) 図7の超音波診断装置による走査原理を示す模式図である。

(図9) 合成弾性率超音波画像の例示図である。

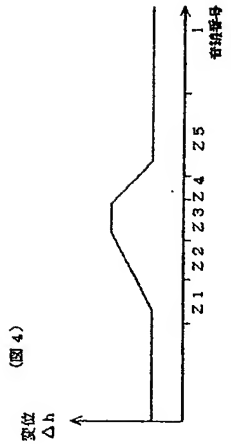
(図10) 本発明の第3の実施形態にかかる超音波診断装置を示す構成図である。

(図1)

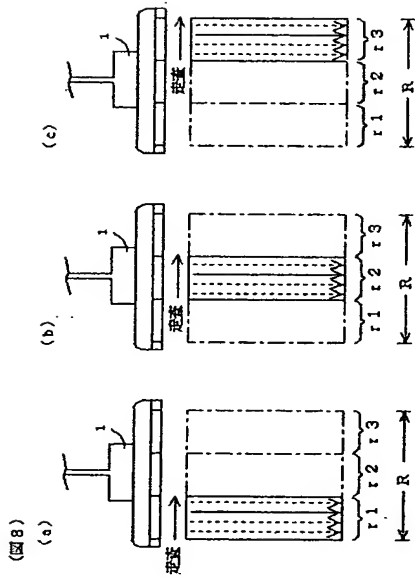
(図1) 超音波診断装置



(図4)

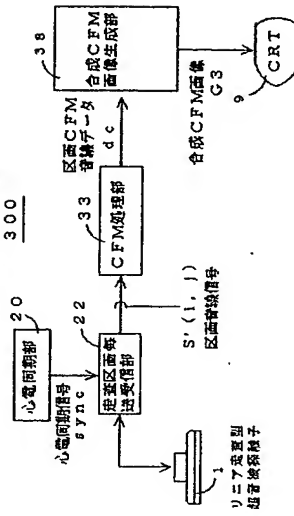


【図8】



(図10)

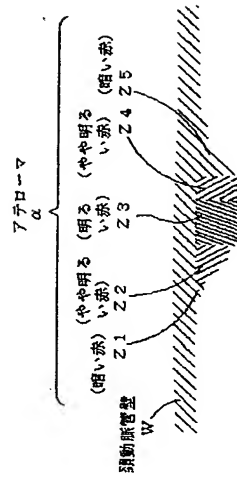
超音波発生装置



【図11】

(図11) 合成CFM画像

G3



【図9】

(図9) 合成弾性波超音波画像

G2

